

西日本におけるトマト黄化えそウイルス (TSWV) の 発生動向とその特徴

農林水産省九州農業試験場 はな だ かおる
花 田 薫

は じ め に

トマト黄化えそウイルス Tomato spotted wilt virus (TSWV) は、小昆虫によって媒介される、亜熱帯から温帯地域で広く発生している重要なウイルスである。TSWV は 1919 年にオーストラリアで最初に記載された直径約 80~100 nm の球形ウイルスであり、アザミウマ (Thrips) によって効率よく永続的に伝搬される。TSWV は極めて広い宿主域をもち、500 種以上の植物に感染し、ナス科、キク科、マメ科などの草本植物ばかりでなく、バラ科などの果樹、花木にも感染することが知られており、世界的に多くの種類の野菜や花などの作物に発生して大きな被害を与えている。

TSWV は分類学的にはブニヤウイルス科のトスボウイルス属に属するウイルスであり、植物とアザミウマでのみ増殖する。植物ウイルスとしては珍しく、植物由来の膜成分がウイルス粒子の周囲を囲んでいる。ウイルスゲノムは大きさの異なる 3 種の 1 本鎖 RNA 成分から構成されており、大きいほうから順に L-RNA、M-RNA、S-RNA と呼ばれている。L-RNA はウイルスの複製酵素をコードし、M-RNA は 2 種の糖タンパク質と 1 種の非構造タンパク質をコードしている。一般的なウイルスの外被タンパク質に相当する N タンパク質遺伝子は S-RNA がコードしている。また、M-RNA と S-RNA はアンピセンスになっており、ウイルス鎖側の配列がそのまま読みとられてタンパク質を作るセンス側の遺伝子と、それに相補鎖的な配列からタンパク質が読まれるアンチセンス側の遺伝子とが存在する。アザミウマによって媒介される膜成分に囲まれたアンピセンス RNA と糖タンパク質を含む大きな球形ウイルスーそれが TSWV の特徴である。

我が国における TSWV の初めての発生は 1972 年に岡山県のダリアで確認された。主要作物では 76 年に奈良県と神奈川県のトマトで初めて発生が認められ、両県内で一部発生が拡大した。その後、78 年には茨城県のピーマンで多発生して大きな被害を与えた。また、75

年には兵庫県でもピーマンから、77 年には徳島県のヒオオギから、84 年には兵庫県のダリアおよび岩手県のタバコから TSWV が確認され、91 年には岩手県のピーマンからも検出された。しかし、日本における TSWV の発生は、1994 年初めまでは地域的な発生にのみとどまっていた。

ところが、1994 年からの TSWV の発生拡大はそれまでのとは大きく異なるものとなった。90 年に初めて我が国での発生が確認され、その後急速に分布を拡大し 98 年には 44 都道府県で発生するようになった。TSWV の高効率媒介虫でもあるミカンキイロアザミウマの大発生に伴って、TSWV もまたたくうちにその分布をほぼ全国に拡大してしまったのである。現在では、TSWV の発生が確認された都道府県は 40 を超えており、確認されていない都道府県は愛媛県、福岡県、佐賀県など数県のみとなってしまった。ミカンキイロアザミウマは Western flower thrips と呼ばれ、キクなどの花の重要害虫として知られているが、花きのほかにイチゴ、ジャガイモ、トマト、マメ類など少なくとも 50 科 200 種以上の植物に寄生する。寄生部位は、植物の花がある時期には蕾を含む花器に集中するが、花がない時期には葉の裏面に寄生する。ほかの種類のアザミウマも TSWV を媒介することができ、我が国で伝搬が確認されたものにはヒラズハナ、ダイズウスイロ、ネギの各アザミウマがある。

今回の TSWV の分布拡大は、まず東日本から始まった。1994 年に静岡県のカキとガーベラで発生し、翌年には千葉県でピーマン、サルビア、ガーベラなど多くの作物に発生し、さらに愛知県、山形県、福島県にも急速に広がっていった。西日本においては、96 年の高知県のスターチスでの発生が今回の大流行の始めであった。翌年 2 月には高知県のキク、トマトで発生し、九州の宮崎県のカキでも発生が認められ、香川県のカキや徳島県のトマトへと続き、高知県のアスター、ピーマン、シシトウ、ナスなどへも拡大した。98 年になると鹿児島県、熊本県のカキで発生して大分のピーマンへと続き、中国地方の広島でもトマト、キク、トウガラシで発生した後、近畿の和歌山県のピーマンおよび京都府のトマトや大阪府のカキでの発生が確認された。同年のうちには、三重県、奈良県、長崎県でもキクやトマトで発生した。TSWV の西日本における発生拡大の様子を図-1 に示し

Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in the Western Region of Japan. By Kaoru HANADA

(キーワード: トマト黄化えそウイルス, TSWV, アザミウマ, トスボウイルス)

た。特に、西日本では1996年11月の高知県での確認から98年11月の長崎県での発生までのわずか3年間で、TSWVの分布は、それまで未発生であった府県の過半数に及んでしまったことになる。今回の大流行で各種作物に発生したTSWVによる病名と症状を表-1にまとめた。

今回のTSWVの大発生の動向について、地域ごとに検討してその特徴を考察してみることにする。なお、この報告を書くに当たって西日本の全都道府県に最新の情報の提供をいただいて、西日本のTSWVの発生の現状をまとめることができた。協力いただいた方々にお礼申し上げる。発生状況については、各県のTSWVに関する発生予察注意報に記載されている時期・植物名に従ってとりまとめた。

I 発生 の 経 緯

1 1993年以前の主な発生

まず1993年以前のTSWVの主な作物での発生の特

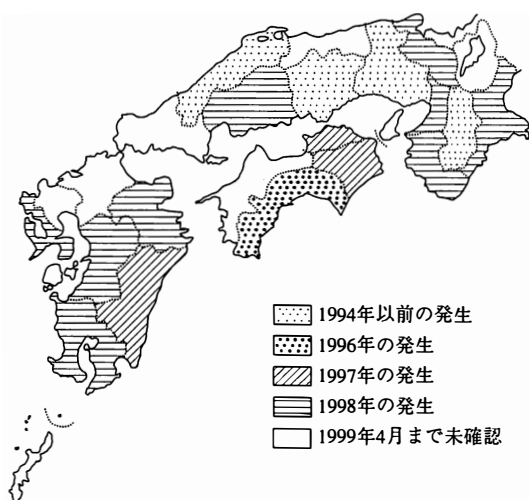


図-1 西日本におけるTSWVの初発生年度

徴について簡潔にふりかえっておく。

グリア輪紋病：1970年5月に岡山県庄村の一農家が栽培したグリアに、葉に激しいえそ輪紋症状を呈するウイルス病が多発したのが、我が国でのTSWVの初めての発生であった。輪紋斑の大きさは直径数mm～2cmまで種々あり、多重輪紋や複数の輪紋が集合したものも見られた。輪紋斑の色は灰白色・褐色・灰褐色のものがあつた。本ウイルスの耐熱性は40～45℃で10分、耐保存性は約20℃で1～2時間であった。このような症状の多様性と粒子の不安定性はTSWVの特徴である。

トマト黄化えそ病：1972年に奈良県の五条市のトマトで発生した。トマトでの病徴は、葉に褐色えそ斑を生じて黄化し、茎や葉柄にも褐色えそ条斑を生じ激しい場合は枯死した。果実には褐色えそ斑を生じ、部分的なコブ状隆起によって奇形となった。ネギアザミウマによるトマトからトマトへの伝搬が確認された。

ピーマン黄化えそ病：1975年からピーマンの成長点が枯死する病害が茨城県で発生し、78年の春から夏に激発して栽培を放棄するハウスが随所に見られた。発生時期によって病徴はかなり異なり、11～4月に発生すると、成長点が急速に枯死し脳天病と呼ばれた。先端部の茎には褐色のえそを生じ、地際部付近の茎にも黒色のえそが見られえそ部の維管束も褐変した。果実表面あるいは果梗に不規則な褐色～黒色のえそ斑を生じた。やがて、葉がしおれてついには株全体が枯死した。5～10月の発病では、成長点付近の葉がよごれたような黄色になって、表面が波打ち小型不規則の黒色えそを生じた。

2 九州・沖縄地方での最近の発生経緯

沖縄県では、TSWVと同じトスポウイルスに属するが別種のウイルスであるスイカ灰白色斑紋ウイルスの発生が拡大しているが、TSWVが発生しているかどうかは確認されていない。九州地方では、1997年から5県であいついでTSWVの発生が確認された。まず97年の宮崎県のキクで発生したが、これは九州における本ウイルスの初確認であった。98年3月には鹿児島県のキクで、次いで4月には熊本県のキクで、その後5月には大分県のピーマンで、11月には長崎県のキクで発生した。

これら4県のキクでの病徴は、静岡県で報告されたものと同様で、葉や茎にえそやえそ輪紋を生じた。大分県のピーマンでの病徴は、茨城県の両タイプを含む種々のタイプのものが混在していた。福岡県、佐賀県では現在まで

表-1 1994年以降に発生しているTSWVによる作物の病名および病徴

病 名	葉における病徴	茎などでの病徴
トマト黄化えそ病	退色輪紋やえそ輪紋・えそ斑点	茎にえそ状斑
ピーマン黄化えそ病	退色輪紋やえそ輪紋・えそ斑点、新葉の奇形	成長点の枯死
キクえそ病	えそ輪紋・えそ斑点や退色輪紋	茎にえそ・えそ条斑
ガーベラえそ輪紋病	退色輪紋やえそ輪紋・えそ斑点	
レタス黄化えそ病	退色輪紋・葉脈に沿った黄化やえそ斑点	成長点の壊死
トルコギキョウ黄化えそ病	全体が黄化し、頂葉にえそ斑点	株全体の黄化
シネリア黄化えそ病	えそ斑、モザイク、萎縮	重傷株では枯死
マリーゴールド黄化えそ病	えそ斑、モザイク、萎縮	重傷株では枯死
ナス黄化えそ病	えそ斑、モザイク、萎縮	重傷株では枯死

日本植物病理学会大会などで提案されたもののみを記載した。

TSWV の発生を確認していない。鹿児島県では、その後もキクでの発生地域が拡大したが、他の県ではほとんど拡大していない。主にキクのみでの発生が九州の特徴である。

3 四国地方での最近の発生経緯

四国地方では、1996 年 11 月に高知県の葉脈えそ症状のスターチス 1 株から TSWV が確認されたのが今回の TSWV の発生の最初で、その後キク、ピーマン、シシトウ、トマト、アスター、ナス、タバコなどに発生が急速に拡大した。香川県では 97 年 4 月にキクで、徳島県では 97 年にトマトで発生を確認した。一方、愛媛県では 99 年 4 月まで発生を確認していない。一部地域での多くの作物での発生が四国における大きな特徴であろう。

4 中国地方での最近の発生経緯

中国地方は今回の流行の影響がもっとも少ない。広島県では 1997 年にピーマン及びキクでごく一部に発生が認められ、98 年にはトマトやキクなどで発生がやや拡大した。岡山県や島根県では以前にダリアで発生したのみで、鳥取県・山口県では発生が確認されていない。

5 近畿地方での最近の発生経緯

三重県では 1998 年 9 月にキクで発生が確認され、その後トマトで発生したが、いずれもごく小規模であった。和歌山県では 98 年 3 月に和歌山市の施設栽培のピーマンに TSWV が発生した。奈良県では一部のダリアでの発生が続いており、トマトでも最近ごく一部の苗で発生した。大阪府では 98 年 5 月にキクで、7 月に水ナスで発生しダリアでも発病株が見られた。京都府では 98 年 5 月にトマトで、12 月にトウガラシで発生した。滋賀県では発生が確認されていない。野菜苗における多発と移動が近畿での特徴であろう。

II 発 生 の 特 徴

1 発生した植物種

今回の西日本での流行で、TSWV が確認された植物ごとに発生府県名を並べてみたのが表-2 である。複数の府県で TSWV の発生が確認された作物はキク、ピーマン、シシトウ、トマト、ナス、ダリアなどの花き、野菜であった。雑草については、大分県の調査でヨモギ、ヒメジョオン、ハキダメギクの 3 種キク科から TSWV が検出された。東日本の茨城県での調査の結果からは、発病圃場周辺のさらに多くの植物から TSWV が検出されることが判明した。TSWV の抗体を用いた検定の結果、採取した 40 科 136 種の中の 26 科 65 種の植物が TSWV に感染していた。

2 媒介虫

TSWV の媒介虫としては、ミカンキイロアザミウマ

が主役を果たしていると思われるが、保毒虫の検討結果などから見ると、他の在来アザミウマも TSWV を媒介していると考えられる。ミカンキイロアザミウマは遠距離への移動能力に優れており、これが一度 TSWV を大きく広げてしまえば、あとは在来種のヒラズハナアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマ、ネギアザミウマでも周囲には拡大できるといった状況であるのかもしれない。

3 TSWV の系統

これまでに我が国で発生した TSWV の中に、異なる系統のものは存在しているのであろうか。これまでに確認されたほとんどすべての株は TSWV 普通系に対するモノクローナル抗体を利用した二重抗体エライザ法によって検出されたものであり、血清学的にかなり類似性の高いものだけが検出される実験系である。また分離された都道府県や植物を異にする分離株でも、原株や検定植物における病徴がほぼ同様であることは、複数系統の存在を否定していると考えられる。大分県のピーマン株、熊本県、宮崎県、静岡県の子株、高知県のナス株、奈良県のトマト株などについて、それらの N タンパク質遺伝子のアミノ酸配列を比較した結果、互いに大きな差は認められなかったという筆者らの結果からもこの推定は裏付けられる。なお、沖縄県のウリ科作物で発生しているトスポウイルスは、かつて TSWV のスイカ系統と呼ばれたが、別種のウイルスであることが判明した。したがって、これまでに我が国で発生している TSWV はすべて普通系統であると考えられる。また、このことは最近の全国的な発生が、TSWV の新系統の国内での誕生や外国からの侵入によるものではないことを示唆している。

III 今回の大発生の原因と特徴

1994 年以降の TSWV の大発生の最大の原因は、ミカンキイロアザミウマの分布拡大であろう。しかし、媒介虫のみの分布がいくら拡大しても、伝染源がなければ

表-2 西日本で最近になって TSWV の発生が確認された作物と府県

作物名	発 生 府 県
キク	宮崎・鹿児島・熊本・長崎・三重・大阪・広島 香川・高知
ピーマン	大分・和歌山・広島・高知
シシトウ	高知・京都
トマト	三重・京都・奈良・広島・高知
ナス	高知・大阪・広島
タバコ	高知
ダリア	広島・大阪・兵庫・奈良
その他の花き	高知 (スターチス・ソリダスター・アスター)

表-3 西日本における TSWV のキクでの発生

発生府県名	発生確認時期	自然発生が確認された品種
宮崎県	平成 9 年 3 月	秀芳の力
鹿児島県	平成 10 年 3 月	秋芳、舞風車など多数
熊本県	平成 10 年 4 月	秀芳の力、不明
長崎県	平成 10 年 11 月および 11 年 1 月	秀芳の力
三重県	平成 10 年	不明
大阪府	平成 10 年 5 月	秀芳の力、美吉野など多数
広島県	平成 10 年 6 月	星の輝、氷山
香川県	平成 9 年 4 月	不明
高知県	平成 9 年 2 月・ 3 月・7 月	不明

このような急激な TSWV の発生拡大は起こり得なかったであろう。伝染源の拡大も時期をほぼ同じくして起こっていたのではないか。94 年以前にも、TSWV が地域的には発生を続けていたことから、伝染源はすでにある程度は準備されていたといえるが、それだけではこの急速な拡大の理由として十分ではなかったと思われる。

今回の急速な拡大では、それ以前には TSWV の発生がまったく認められていなかったキクでの発生が重要な意味をもっていたのではないか。1994 年以降の多発ではキクでの発生事例が非常に多いことが大きな特徴である。発生していたキクの品種名をまとめてみたのが表-3 であるが、キク品種はかなり限定されていることがわかる。ミカンキイロアザミウマが好むキク、しかも TSWV に感染したキク苗の移動と媒介虫の発生拡大とが相まって、今回の TSWV の全国的な分布拡大が引き起こされた可能性が考えられる。また最近の関西地域での発生拡大には、TSWV に感染した野菜苗の販売のための移動が関連していると考えられる。今後、TSWV の発生が知られている作物については健全苗のみの増殖配布を、さらに心がける必要がある。

今回の発生のもう一つの特徴は、それ以前に発生していた作物ばかりでなく、多くの種類の作物で TSWV の発生が認められていることである。以前の発生では、トマト、ピーマン、ダリアと発生する作物はほぼ限定されており、それらにのみ注意して対策を立てることができた。今回の幅広い発生は、今度の媒介の中心的な役割を担ったと思われるミカンキイロアザミウマが多くの植物種に寄生できることに起因すると思われるが、千葉県や高知県では、多くの作物に同時に発生してしまったため、その防除対策で的をしぼれず困難な点が多いと思われる。作物ばかりでなく、周囲の雑草などにも広く感染が進んでいることは、今後、防除対策を考えるうえで重要なことになる。

お わ り に

今後、この TSWV の流行はどうなっていくのかはよくわからないが、さらに多くの県あるいは異なる植物で TSWV が確認されてくることは間違いないであろう。その後、抵抗性の植物や品種がほとんど皆無に近い現状では、TSWV が全国的にほとんどの作物で広くまん延してしまい手がつけられなくなっていくのであろうか。必ずしもそうはならないと思われる。健全無病苗の利用を徹底し、適切な虫の防除と発病株の早期除去に努めていけば、この流行もやがて下火になっていくものと思われる。しかし、根絶するのは不可能であろう。TSWV を媒介するアザミウマが、ウイルスを獲得するのが 1 齢幼虫のときのみで伝搬するのは成虫になってからというタイムラグが存在するのは、防除を考えるうえで有効な助けになると思われる。幼虫を防除できれば、それだけで TSWV の発生がかなり減少すると思われ、成虫でも防除できれば次代の幼虫がさらに減少し発病株も減ることになる。虫の生育ステージは、自然条件下ではそろってはいないかもしれないが、繰り返し防除で効果が上がるとと思われる。

本報告ではトスポウイルスの中で TSWV についてのみ触れてきた。しかし、世界中ではトスポウイルスにはすでに 12 種のウイルスが知られており、研究の進展およびウイルスの変異によってその数はさらに増えると思われる。これらのウイルスは、血清学的にも塩基配列の上からもかなり異なっており、同じ抗体やプライマーで検出することは困難なものが多い。これらの中で、TSWV が増殖しにくいウリ科作物でよく増殖する 2 種ウイルス（スイカ灰白色斑紋ウイルスとメロン黄化えそウイルス）は、すでに我が国でも沖縄県や静岡県、高知県で発生しており、これらはミナミキイロアザミウマによってよく伝搬される。また、ごく最近になって静岡県での *Impatiens necrotic spot virus* の発生も確認された。これからは TSWV ばかりでなく、これら他のトスポウイルスの発生にも十分に注意する必要がある。それにそなえるためには、TSWV の検出や解析のみでは不十分で、抗血清や RT-PCR を用いた各トスポウイルスの診断法を、既発生、未発生を問わず確立しておくことが肝要である。

引 用 文 献

- 1) 井上忠男・井上成信 (1972): 農学研究 54: 79~90.
- 2) 加藤公彦・片山春喜 (1998): 植物防疫 52: 180~182.
- 3) 小島博文ら (1976): 日植病報 42: 287~294.
- 4) 津田新哉 (1998): 植物防疫 48: 497~501.
- 5) TSUDA, S. et al. (1996): Acta Horticulture 431: 176~185.
- 6) 米山伸吾 (1980): 植物防疫 34: 151~154.